

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-22915

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

F 2 3 C 5/06

F 2 3 C 5/06

11/00

11/00

Z A B

Z A B

3 1 7

3 1 7

F 2 3 M 5/08

F 2 3 M 5/08

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-172316

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月27日

(71) 出願人 000005441

パプコック日立株式会社

東京都港区浜松町二丁目4番1号

(72) 発明者 福田 祐治

広島県呉市宝町3番36号 パプコック日立
株式会社呉研究所内

(72) 発明者 津村 俊一

広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立
株式会社呉工場内

(72) 発明者 酒井 和人

広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立
株式会社呉工場内

(74) 代理人 弁理士 武 嗣次郎

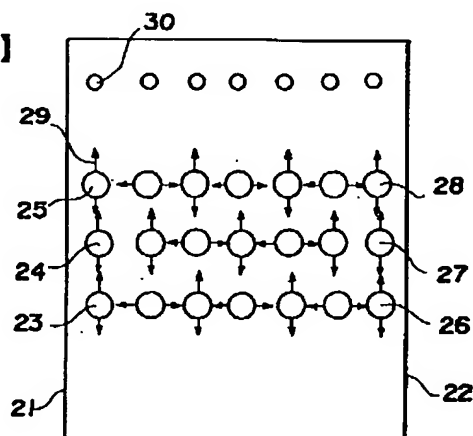
(54) 【発明の名称】 硫黄含有燃料の燃焼方法およびそのための燃焼装置

(57) 【要約】

【課題】 硫黄を含む燃料を燃焼させるボイラにおいて、排ガス中のN o xを増加させることなく、水壁管の硫化腐食を防止すること。

【解決手段】 左右の側壁21、22と隣接するバーナ自体の方向を側壁と反対方向に傾けて燃焼させたり、左右の側壁と隣接するバーナ23～28の燃料ノズルの噴射方向を上下方向または側壁と反対側の方向になるように設置する。また、ボイラ運転中に前記噴射方向を調節することもできる。更に、バーナレベルの部位及びアフタエアポートより上方部位の2ヶ所で炉内の二酸化硫黄濃度を計測し、両者からの信号量の差が所定値内になるように側壁隣接の燃料ノズルの噴射方向を調節する。更に、バーナレベルとなる部位で炉内の硫化水素を計測し、これが所定値内になるように前記燃料ノズルの向きを調節してもよい。

【図3】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 火炉壁を水冷壁管で構成し、硫黄含有燃料を燃焼する燃焼装置において、左右の側壁に隣接したバーナ本体の向きを調整し、またはバーナ燃料ノズルの燃料噴射方向を調節して、火炎が側壁を直撃しないようにすることを特徴とする硫黄含有燃料の燃焼装置。

【請求項2】 火炉壁を水冷壁管で構成し、硫黄含有燃料を燃焼する燃焼装置において、左右の側壁に隣接したバーナ本体の向きを、側壁に対して10度以上の角度を保つようにすることを特徴とする硫黄含有燃料の燃焼装置。

【請求項3】 火炉壁を水冷壁管で構成し、硫黄含有燃料を燃焼する燃焼装置において、左右の側壁に隣接した噴射孔分割型バーナ燃料ノズルの燃料噴射方向を上下方向とすることを特徴とする硫黄含有燃料の燃焼装置。

【請求項4】 火炉壁を水冷壁管で構成し、硫黄含有燃料を燃焼する燃焼装置において、左右の側壁に隣接した上段と下段の噴射孔分割型バーナ燃料ノズルの燃料噴射方向を上下方向とし、左右の側壁に隣接した中段の噴射孔分割型バーナ燃料ノズルの燃料噴射方向を上下方向から45°以内になるように傾けることを特徴とする硫黄含有燃料の燃焼装置。

【請求項5】 火炉壁を水冷壁管で構成し、硫黄含有燃料を燃焼する燃焼装置において、左右の側壁に隣接した上段と下段の噴射孔分割型バーナ燃料ノズルの燃料噴射方向を上下方向とし、左側壁または右側壁に隣接した噴射孔分割型バーナ燃料ノズルの燃料噴射方向を右側または左側の一方向のみとすることを特徴とする硫黄含有燃料の燃焼装置。

【請求項6】 火炉壁を水冷壁管で構成し硫黄含有燃料を燃焼する燃焼装置の、左右の側壁に隣接したバーナ燃料ノズルの燃料噴射方向を調節して、火炎が側壁を直撃しないようにする硫黄含有燃料の燃焼方法であって、火炉内のバーナレベルの部位とアフタエアポートより上方の部位の少なくとも2箇所、左右の側壁で炉内の二酸化硫黄濃度を計測し、

前記少なくとも2箇所からの計測値の差が所定値を超える場合に、前記バーナ燃料ノズルの噴射方向を調節し、前記二酸化硫黄濃度の計測値の差が前記所定値内になるようにすることを特徴とする硫黄含有燃料の燃焼方法。

【請求項7】 火炉壁を水冷壁管で構成し硫黄含有燃料を燃焼する燃焼装置の、左右の側壁に隣接したバーナ燃料ノズルの燃料噴射方向を調節して、火炎が側壁を直撃しないようにする硫黄含有燃料の燃焼方法であって、火炉内のバーナレベルの部位で、左右の側壁で炉内の硫化水素を計測し、

前記部位での計測値が所定値を超える場合に、前記バーナ燃料ノズルの噴射方向を調節し、

前記硫化水素の計測値が前記所定値内になるようにすることを特徴とする硫黄含有燃料の燃焼方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、硫黄を含有する燃料の燃焼技術に係わり、特に高硫黄燃料を含有する燃料を燃焼させた場合に、排ガス中のNOxを増加させることなく、水壁管の腐蝕を防止することができる燃焼方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】石炭や重油等の化石燃料を使用するボイラ装置では、燃焼によって窒素酸化物（以下、NOxという）が発生することが知られている。このNOxを低減する方法として、（1）濃淡燃焼、（2）二段燃焼、（3）炉内脱硝、（4）排ガス混合、（5）低NOxバーナ、（6）燃料ノズルの燃料噴射孔の配置工夫、等が単独または組み合わせた方法で実用化されている。

【0003】この内前記（6）について、液体燃料の燃焼には通常、図13の平面図に示すように複数個（ここでは6個の例を示す）の燃料噴射孔32、33を2つのグループに分割した燃料ノズル31が使用されている。図14は図13に示す燃料ノズルの側面図であるが、燃料ノズルの上下の位置に設けられた燃料噴射孔32、33から燃料が噴射され、噴射方向には、図示のように相互に干渉しない一定以上の噴射角度 α が設定されている。

【0004】こうした燃料ノズルを使用することによって、燃料噴射孔32及び33から生じる火炎は噴射方向で燃料過剰となり、噴射方向から離れている部位では燃料が希薄な火炎が生じるようになる。すなわち、こうした燃料ノズルを使用することによって濃淡燃焼となり、分散する噴射燃料と燃焼用空気との混合が火炎後流部で良好に行われるようになる結果、NOxの低減が可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記燃料ノズルを使用する場合の問題として、隣接するバーナの火炎が干渉しあい、完全燃焼できなくなり未燃分が増加することがあげられる。この問題を解決する方法として、特公平2-25084号公報では上下および左右方向に隣接するバーナの燃料ノズルからの燃料噴射方向を上下および左右方向で相互に異なるようにする方法が提示されている。しかしながら、前記公報記載の方法では隣接するバーナの火炎の干渉を防止することができるが、左右の側壁に火炎が衝突することに関しては考慮されていない。

【0006】すなわち、図16及び図16のAA'断面図である図17に示すように、左側壁21または右側壁22に隣接するバーナ24及びバーナ27の燃料ノズルの噴射方向が左右となる場合は、火炎44（図17参照）が左右の側壁21、22に衝突することになる。そ

うすると、左右の側壁管の表面の雰囲気は燃料過剰の火炎による酸素不足の還元状態となり、硫黄(S)を含有する燃料では、硫化水素(H_2S)が生成するようになる。図16で示す43は硫化腐食が発生しうする部位であり、図17の201、202、203、204は側壁に隣接するバーナである。

【0007】こうして生成した H_2S が水壁管と接触すると、水壁管材料では硫化腐蝕が発生する。硫化腐蝕による管の減肉速度は H_2 濃度によって変化するが、高硫黄燃料を使用する場合には問題となる。

【0008】火炎の側壁への衝突をさける方法としてバーナと側壁の距離を十分とることが考えられるが、この場合には火炉が必然的に大きくなり、ボイラのコスト増加が避けられない。

【0009】本発明の目的は、水壁管の硫化腐蝕を効果的に防止するとともに、コンパクトな燃焼装置を提供するにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、火炉を形成する水壁と、この水壁に取り付けられた分割型燃料ノズルを有するバーナを多段及び多列に備えた燃焼装置において、左右の側壁と隣接するバーナからの火炎が直接に側壁を直撃しないようにしたものである。

【0011】そのために、左右の側壁と隣接するバーナ自体の方向を側壁と反対方向に傾けて燃焼させたり、左右の側壁と隣接するバーナの燃料ノズルの噴射方向を上下方向または側壁と反対側の方向になるように設置して燃焼させるようにしたものである。

【0012】また、ボイラ運転中に噴射方向を調節することも本発明に含まれる技術であり、この技術によると、ボイラ火炉内の垂直方向位置がバーナレベル及びアフターエアポートより上部である部位の少なくとも2ヶ所において、左または右側壁中央部に炉内の二酸化硫黄濃度を計測する装置を設置し、両者からの信号量の差がある一定値をこえる場合には、左右の側壁に隣接した燃料ノズルの噴射方向を調節するようにする。

【0013】更に、同様な方法として、ボイラ火炉内の垂直方向位置がバーナレベルとなる部位において、左または右側壁中央部に炉内の硫化水素を計測する装置を設置し、それからの信号値が一定値をこえる場合には、左右の側壁に隣接したバーナの燃料ノズルの向きを調節し、上記した硫化水素計測装置からの値が、ある一定値以下であるようにする。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明に係る多数の実施形態について、以下図1乃至図16、図15を用いて説明する。図1はボイラの基礎的な構成を示す側面図であり、図2はボイラの水平断面図であり、図3、図7、図9、図11、図12は火炉正面図であり、図4、図5、図6、図

10、図13はバーナの燃料ノズルを示す平面図であり、図14はバーナの燃料ノズルを示す側面図である。

【0015】図面において、1は火炉、2は前壁、3は後壁、4は前壁下段バーナ、5は前壁中段バーナ、6は前壁上段バーナ、7は後壁下段バーナ、8は後壁中段バーナ、9は後壁上段バーナ、10は前壁アフターエアポート、11は後壁アフターエアポート、12は3次過熱器、13は2次過熱器、14は再熱器、15は1次過熱器、16は節炭器、21は左側壁、22は右側壁、23、24、25は左側壁に最寄りの下段、中段、上段バーナ、26、27、28は右側壁に最寄りの下段、中段、上段バーナ、29は燃料噴射方向、30はアフターエアポート、31は燃料ノズル、32は下部燃料噴射孔、33は上部燃料噴射孔、34は左部燃料噴射孔、35は右部燃料噴射孔、36は左下部燃料噴射孔、37は右上部燃料噴射孔、38は二酸化硫黄検出器、39は記録計、40は硫化水素検出器、41は上部噴射方向、42は下部噴射方向、を示す。また、図16、図17において、43は硫化腐食が発生しうする部位、44は火炎、201、202、203、204は側壁に隣接するバーナ、をそれぞれ表す。

【0016】フェライト系金属材料の硫化腐蝕現象は図15に示す $Fe-S-O$ ポテンシャル図により説明される。図15はボイラ水壁管のメタル温度を代表するものとして500℃に注目し、この温度における鉄、鉄酸化物及び鉄硫化物の安定に存在する領域を説明したものである。

【0017】左右の側壁に隣接するバーナからの火炎は左右の側壁の中央部に衝突するが、通常の低 NO_x 燃焼では、空気比は0.8程度で運用されるため、衝突した火炎は、酸素不足の雰囲気となる。この際、燃料中の硫黄量が多いと硫黄ポテンシャル(Ps_2)が高くなり、結果として、図15のA点となる。本雰囲気は酸化物より硫化物が安定な領域であり、減肉が生じる。これを防止するには、左右の側壁に衝突する火炎中の硫黄ポテンシャルを許容できる値以下に低下させればよい(図15のB点)。

【0018】本発明では、左右の側壁に隣接するバーナ自体の向きを側壁と反対方向に傾けたり、左右の側壁に隣接するバーナの燃料ノズルからの燃料噴射方向を上下方向または反側壁方向のみとすることによって、 H_2S を含む火炎が左右の側壁に衝突しなくなるようにしたので、水壁管の硫化腐蝕は起こり難くなる。

【0019】さらに本発明ではバーナレベルにある左右の側壁の H_2S 濃度を直接または間接的に計測し、その値が許容以下になるように左右の側壁に隣接するバーナの燃料ノズル噴射方向を調整することにして、これにより H_2S を含む火炎が左右の側壁へ衝突することをより確実に阻止でき、硫化腐蝕が効果的に防止される。

【0020】(実施形態1)以下、本発明の第1の一実施形態を図面を参照して説明する。

【0021】図1及び図2に本発明の一実施形態を示す。図1はボイラ側面図で、図2は図1のA-A'断面である。本実施形態ではバーナが缶前後に3段×7個設置されている。図2において、左右側壁に隣接するバーナ201、202、203及び204の向きが側壁と反対側に向くように設置されている。したがって、バーナ201、202、203及び204で形成される火炎が側壁に直撃するのが防止されている。

【0022】この場合のバーナ201と側壁21との傾き α は 10° より小さいと火炎の側壁への衝突が防止できないので 10° 以上とする必要がある。

【0023】(実施形態2)図3に本発明の第2の実施形態を示す。実施形態1はバーナ自体の方向を調節するようにしたものであるが、本実施形態では、バーナの燃料ノズルの噴射方向を調節したものである。本実施形態の場合もバーナは缶前後に3段×7個設置されている。図3において、使用される燃料ノズルの正面図を図4、図5及び図6に示すが、いずれも2分割タイプである。図4は燃料噴射孔32、33が上下に、図5はそれが左右に、図6はそれが左右または上下とずれた位置に、配置されているものである。

【0024】また、図3中の矢印(→)29は各燃料ノズルにおける燃料噴射方向を示している。図から明らかなように、左右の側壁に隣接したバーナ23～28の燃料ノズルの噴射方向は上下方向で火炎が左右の側壁に衝突しないように配置されている。一方、それ以外のバーナにおける燃料ノズルの噴射方向は隣接するバーナの燃料ノズル噴射方向と相互に異なるように配置され、火炎の干渉を避けるように配置されている。

【0025】(実施形態3)図7及び図8に本発明の第3の実施形態を示す。実施形態1の場合、左右の側壁に隣接した中段バーナ24の火炎は上段バーナ25及び下段バーナ23からの火炎と干渉し、未燃分がやや増加する可能性がある。

【0026】そこで本実施形態では、中段バーナ燃料ノズルの噴射方向を上下方向からやや左右方向に微調整することによって、未燃分の増加を押さえかつ側壁管の硫化腐食も防止するようにしている。

【0027】噴射ノズルの噴射孔位置を調整する場合、図8に示すように噴射方向29とボイラ垂直軸の角度 β が 45° より大きくなると、火炎が側壁に衝突する恐れがあるので、 β は 45° 以下とする必要がある。

【0028】換言すると、側壁に平行な垂直断面内で 45° 以下に傾くものを含み、更に、側壁に直交する垂直断面内で 45° 以下に傾くものを含み、更に、前二者のベクトル成分の傾きも含むものである。

【0029】(実施形態4)図9に本発明の第4の実施形態を示す。本実施形態は左右の側壁に隣接したバーナ

以外のバーナにおける燃料噴射方向は実施形態1と同じであるが、左右の側壁に隣接したバーナのうち、中段バーナ24及び27の噴射方向を右または左側の一方のみとしている。

【0030】本実施形態によれば、実施形態1及び2に比べ、火炎の干渉を完全に防止し、かつ火炎の側壁への衝突も防止できるというメリットがある。噴射ノズルの噴射孔位置としては、図10に示すように中段バーナ24には、右方向にのみ噴射孔を設ける。

10 【0031】(実施形態5)図11に本発明の第5の実施形態を示す。本実施形態における各バーナの噴射方向は実施形態2と同じであるが、左右の側壁の中段バーナ部24及び27及びアフタエアポート30より上方の合計4ヶ所に二酸化硫黄(SO_2)濃度を測定する二酸化硫黄検出器38が設置されている。

20 【0032】これらの検出器からの信号は記録計39に接続され、適時監視されている。左または右側壁の中段バーナ部に設置された検出器38からの信号量はバーナレベルの SO_2 量であり、アフタエアポート30より上方に設置された検出器38の信号量は完全に燃焼したのちの炉内 SO_2 量であるから、両信号量の差分は火炎の側壁部衝突の際に生成する H_2S 量に相当する。

【0033】従って、上記した信号量の差分をモニタしながら、その差分があらかじめ設定した値以下になるように、左右の側壁に隣接する中段バーナ燃料ノズルの噴射方向を調節する。

30 【0034】水壁の腐食速度は H_2S 濃度が低いほど低下するが、その絶対値は水壁の材質及びメタル温度で変化する。このため、設定値は特に限定するものではないが、水壁管に1～2%Cr-Mo系の低合金鋼(例えば、STBA20)を使用する場合には設定値を200ppm程度以下とするのが好適である。

【0035】側壁に隣接したバーナからの火炎が最も衝突しやすい側壁水平位置は側壁中央部であることから、検出器の設置は側壁の中央部とするのが好適である。

【0036】本実施形態によれば、実施形態1や2の場合よりもより完全に火炎の側壁への衝突を防止することが可能となる。また、調節は起動時または燃料が変化した場合に行えば効率的である。

40 【0037】(実施形態6)図12に本発明の第6の実施形態を示す。本実施形態における各バーナの噴射方向は実施形態2と同じであるが、左右の側壁の中段バーナ部24及び27の2ヶ所に H_2S 濃度を測定する硫化水素検出器40が設置されている。この検出器40からの信号量があらかじめ決められた値以下になるように左右の側壁に隣接する中段バーナの噴射方向を調節する。

50 【0038】本実施形態の場合も実施形態5と同様に、実施形態1や2の場合よりも、より完全に火炎の衝突を防止することが可能となる。また本実施形態の場合も実施形態2と同様に、調節は起動時または燃料が変化した

場合に行えばよく、常に監視しておく必要はない。

【0039】以上に述べた実施形態は2分割の燃料ノズルを有するバーナを3段×7列に配置した場合の例であるが、本発明ではバーナの段数や列数は特に限定するものではない。本発明に使用される燃料は油などの液体のみならず、ガス、微粉炭のような燃料も対象となる。

【0040】

【発明の効果】以上、本発明によれば、硫黄を多量に含有する燃料を燃焼させても、火炎が左右の側壁に衝突することがなくなるので、NO_xの生成を少なくするバーナ運用を行っても水壁管の硫化腐食の恐れがなくなり、ボイラからの有害ガスの発生が抑制されるとともにボイラの信頼性が向上される。

【0041】さらにバーナと左右の側壁及びバーナ間の距離を小さくできるので、コンパクトな燃焼装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示すボイラ側面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態を示す火炉の断面図（図1のA-A'断面）である。

【図3】本発明の第2の実施形態を示す火炉正面図である。

【図4】実施形態2において、燃料噴射方向が上下となる燃料ノズルの正面図である。

【図5】実施形態2において、燃料噴射方向が左右となる燃料ノズルの正面図である。

【図6】実施形態1において、燃料噴射方向が右上左下方向となる燃料ノズルの正面図である。

【図7】本発明の第3の実施形態を示す火炉正面図である。

【図8】実施形態3の左側に隣接する中段バーナの噴射方向を示す図である。

【図9】本発明の第4の実施形態を示す図である。

【図10】実施形態4における左側壁に隣接する中段バーナの燃料ノズル正面図である。

【図11】本発明の第5の実施形態を示す図である。

【図12】本発明の第6の実施形態を示す図である。

【図13】2分割タイプの燃料ノズルの正面図である。

【図14】図13に示した燃料ノズルの側面図である。

【図15】500℃におけるFe-S-Oポテンシャル図である。

【図16】硫化腐食が発生する恐れのある位置を示す火炉正面図である。

【図17】硫化腐食が発生する恐れのある位置を示す火

炉断面図（図16のA-A'断面）である。

【符号の説明】

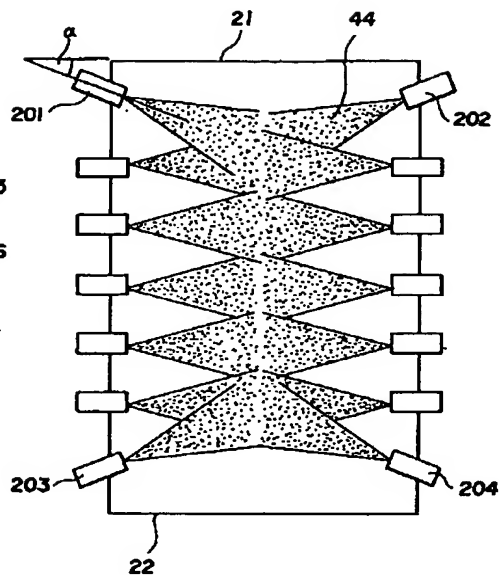
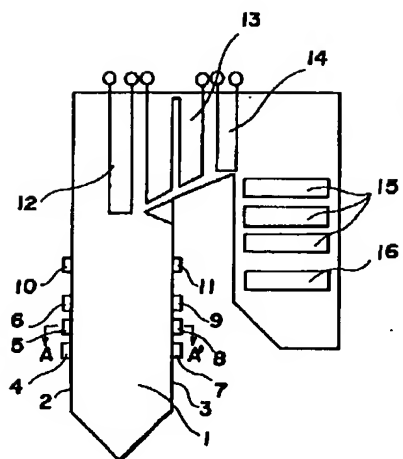
- 1 火炉
- 2 前壁
- 3 後壁
- 4 前壁下段バーナ
- 5 前壁中段バーナ
- 6 前壁上段バーナ
- 7 後壁下段バーナ
- 8 後壁中段バーナ
- 9 後壁上段バーナ
- 10 前壁アフターエアーポート
- 11 後壁アフターエアーポート
- 12 3次過熱器
- 13 2次過熱器
- 14 再熱器
- 15 1次過熱器
- 16 節炭器
- 21 左側壁
- 22 右側壁
- 23 左側壁に最寄りの下段バーナ
- 24 左側壁に最寄りの中段バーナ
- 25 左側壁に最寄りの上段バーナ
- 26 右側壁に最寄りの下段バーナ
- 27 右側壁に最寄りの中段バーナ
- 28 右側壁に最寄りの上段バーナ
- 29 燃料噴射方向
- 30 アフターエアーポート
- 31 燃料ノズル
- 32 下部燃料噴射孔
- 33 上部燃料噴射孔
- 34 左部燃料噴射孔
- 35 右部燃料噴射孔
- 36 左下部燃料噴射孔
- 37 右上部燃料噴射孔
- 38 二酸化硫黄検出器
- 39 記録計
- 40 硫化水素検出器
- 41 上部噴射方向
- 42 下部噴射方向
- 43 硫化部位
- 44 火炎
- 201, 202, 203, 204 側壁に隣接するバーナ

【図1】

【図2】

【図1】

【図2】



【図3】

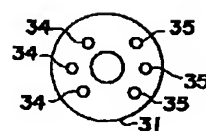
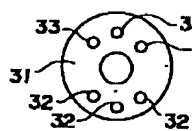
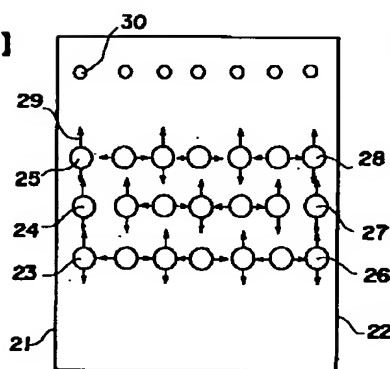
【図4】

【図5】

【図3】

【図4】

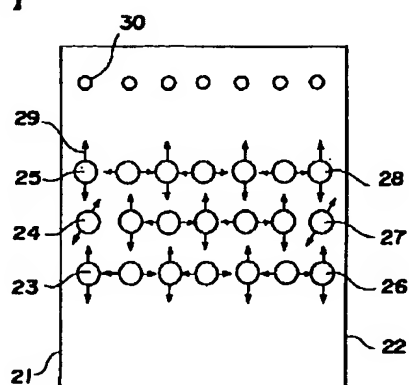
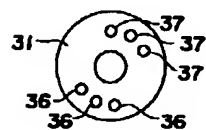
【図5】



【図7】

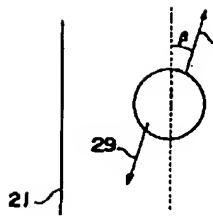
【図6】

【図6】



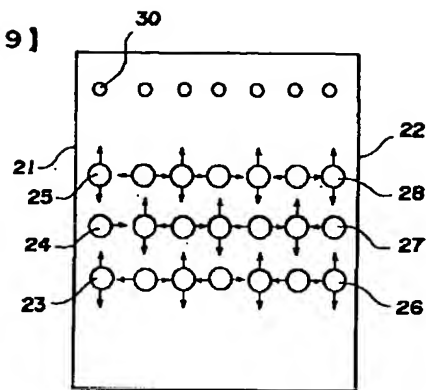
【図8】

【図8】



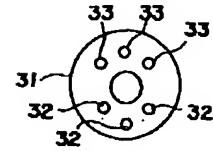
【図9】

【図9】



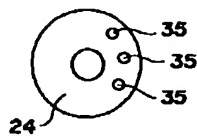
【図13】

【図13】



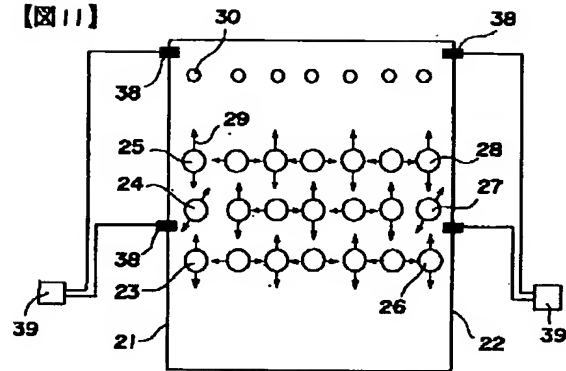
【図10】

【図10】



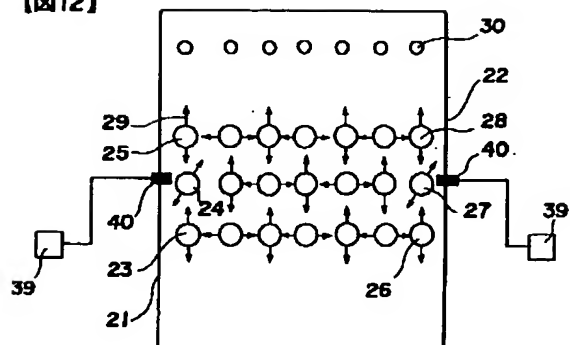
【図11】

【図11】



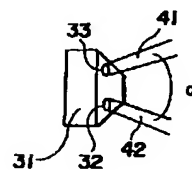
【図12】

【図12】

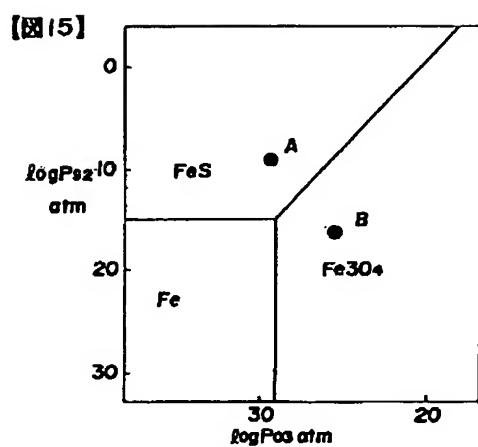


【図14】

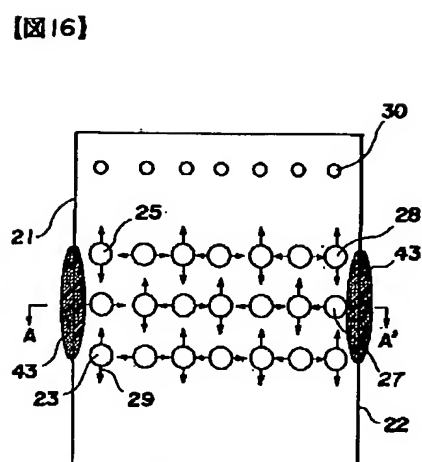
【図14】



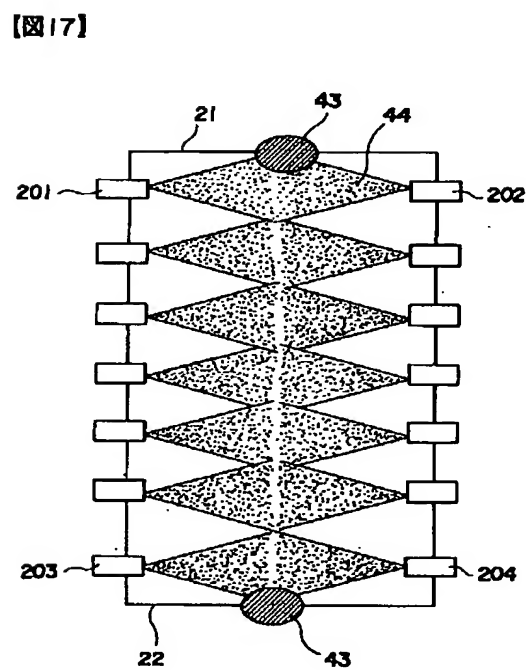
【図15】



【図16】



【図17】



PAT-NO: JP411022915A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11022915 A

TITLE: METHOD AND DEVICE THEREFOR FOR BURNING
SULFUR-CONTAINING
FUEL

PUBN-DATE: January 26, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUKUDA, YUJI

TSUMURA, SHUNICHI

SAKAI, KAZUTO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

BABCOCK HITACHI KK

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09172316

APPL-DATE: June 27, 1997

INT-CL (IPC): F23C005/06, F23C011/00 , F23C011/00 , F23M005/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent sulfuric corrosion of the waterwall tube without increasing Nox in the exhaust gas in a boiler burning sulfur-containing fuel.

SOLUTION: In setting burners adjacently to side walls 21, 22 on the right and left the burners themselves may be inclined in direction oppositely to the side walls for burning, or may be set with the direction of the injection vertically from the fuel nozzles of the burners 23-28 placed adjacently to the

right or left side walls or in a direction oppositely to that of the side walls. It is also possible to control the direction of the injection while the boiler is in operation. Furthermore, the concentration of sulfur dioxide in the furnace is measured at two spots, which are at a burner level and above the after-air port, to see to it by regulating the direction of the injection from the fuel nozzles adjacent to the side walls that the difference in amount of signals from the two falls within a specified value. It may as well do to measure hydrogen sulfide in the furnace at a spot serving as a burner level and regulate the direction of the fuel nozzles so as to be placed within specified values.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO